老年卧床患者使用两种减压床垫骶尾部的压力和温度变化

10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0741

陈可塑[1]，许敏怡[2,3]，蒋琪霞[4*]，刘玉秀[2,3]，郁红菊[5]，何芳[5]

基金项目：2021 年军队保健专项课题(21BJZ38)

1.210093 江苏省南京市，南京大学医学院

2.211166 江苏省南京市，南京医科大学公共卫生学院生物统计学系

3.210002 江苏省南京市，东部战区总医院重症医学科数据与统计室

4.210002 江苏省南京市，东部战区总医院烧伤整形科

5. 210002 江苏省南京市，东部战区总医院干部二科

*通信作者：蒋琪霞，主任护师，教授，硕士生导师；E-mail：jiangqixia1963@163.com

陈可塑、许敏怡为共同第一作者

【摘要】背景 老年人因皮肤干燥、松弛缺乏弹性，皮肤耐受性下降等衰老特征，更容易受到压力影响而发生压力性损伤，适宜的减压床垫是预防压力性损伤的关键。**目的** 监测老年卧床患者平卧于两种减压床垫期间，骶尾部皮肤压力与温度变化，实现比较两种床垫的减压效果。**方法** 纳入 2021 年 1 月至 2022 年 3 月符合参研条件的住院老年卧床男性患者共 45 例，分成两组。A 组使用凝胶减压床垫（23 例）；B 组使用充气减压床垫（22 例），每 2h 翻身一次，连续使用 7d。每日固定 3 个时间点监测患者平卧位期间骶尾部最大压力值和局部皮肤温度，3 个时间点分别为平卧位的开始及 1h、2h 后的时间点。使用床边压力图监测系统，测量骶尾部的最大压力值，同时使用手提式测温仪测量局部皮肤温度。采用线性混合效应模型，分析比较两种床垫对老年卧床患者骶尾部的皮肤压力及温度变化，以判断其减压效果。**结果** 两组患者基线具有可比性。两组患者使用减压床垫 1h 后的骶尾部最大压力值相对基线，分别增加了 1.29±1.25mmHg 和 7.38±1.28mmHg ($p<0.01$)；使用 2h 后，分别增加了 4.51±1.28mmHg 和 14.96±1.31mmHg($p<0.001$)。平卧位时骶尾部压力随着受压时间延长而增加，但凝胶床垫组增加幅度小于充气床垫组($p<0.01$)。两组患者使用减压床垫 1h 后的骶尾部皮肤温度相对基线，分别增加了 0.07±0.04℃和 0.27±0.04℃($p<0.01$);使用 2h 后分别增加了 0.18±0.06℃和

0.68±0.06℃($p<0.001$)。平卧位时骶尾部皮肤温度随着受压时间延长而增高，但凝胶床垫组增加幅度小于充气床垫组($p<0.01$)。两组干预期间均未发生压力性损伤。**结论** 住院老年卧床男性患者使用两种减压床垫平卧 1h、2h 后的骶尾部压力、皮肤温度均有所增高，凝胶床垫的增量均小于充气床垫，也反映出凝胶床垫在控制骶尾部压力和皮肤温度的效果上优于充气床垫。

【关键词】压力图监测；凝胶床垫；充气床垫；压力性损伤；预防

Sacrococcygeal pressure and temperature changes in elderly bedridden patients using two types of decompression mattresses

CHEN Kesu[1], XU Minyi[2,3], JIANG Qixia[4*], LIU Yuxiu[2,3], YU Hongju[5], HE Fang[5]

1. Medical School, Nanjing University, Nanjing 210093, China;
2. Department of Biostatistics, School of Public Health, Nanjing Medical University, Nanjing 211166, China;
3. Data and Statistics Division of Department of Critical Care Medicine, General Hospital of Eastern Theater Command, PLA, Nanjing 210002, China;
4. Department of Burns and Plastic Surgery, General Hospital of Eastern Theater Command, PLA, Nanjing 210002, China;
5. Second Department of Cadres, General Hospital of Eastern Theater Command, PLA, Nanjing 210002, China;

Corresponding author: JIANG Qixia, Professor; E-mail: jiangqixia1963@163.com

CHEN Kesu and XU Minyi are co-first authors

【Abstract】Background With the aging characteristics of dry, loose, inelastic and decreased tolerant skin, the elderly are more vulnerable to pressure injury by pressure. Appropriate decompression mattress is the key to prevent pressure injury. **Objective** The decompression effects of two types of mattresses were evaluated by analyzing the pressures and temperatures of sacrococcygeal skins in elderly bedridden patients in the supine position. **Methods** A total of 45 hospitalized elderly bedridden male patients who met the criteria from January 2021 to March 2022 were divided into two groups: Patients in group A used gel decompression mattresses (n=23); Patients in group B (n=22) used air decompression mattresses. The patients from both groups were repositioned every 2 hours for 7 days. Maximum sacrococcygeal pressure was measured using a continuous bedside pressure mapping system, and the skin temperature in the same location was measured using a hand-held thermometer. The linear mixed effect model was used to analyze and compare the skin pressure and temperature changes from two types of mattresses in the sacrococcygeal regions of the elderly bedridden patients to compare the decompression effect.

Results The pressures and temperatures from these two group patients were comparable at baseline. The sacrococcygeal maximum pressure values increased by 1.29±1.25mmHg and 7.38±1.28mmHg respectively at 1h time points in spine position by two types of mattresses compared with baseline (*P*＜0.01); increased by 4.51±1.28mmHg and 14.96±1.31mmHg respectively in 2h time points (*p*<0.001). The pressures of the sacrococcygeal regions increased from both types of mattresses with the extension of time. However, the average increase ratio of pressure from the gel mattresses was less than that from the air mattresses (*p*<0.01). Sacrococcygeal skin temperatures increased by 0.07±0.04°C and 0.27±0.04°C from baseline at 1h time points in spine position from both group patients respectively (*p*<0.01). Also, temperatures increased by 0.18±0.06°C and 0.68±0.06°C at 2h time points, respectively (*p*<0.001). The skin temperature of the sacrococcygeal region increased with the extension of time. The average increase ratio of the temperature in the gel mattress group patients was less than that in the air mattress group (*p*<0.01). There was no resultant pressure injury in both group patients during the intervention. **Conclusions** The pressures and skin temperatures of sacrococcygeal regions of hospitalized elderly bedridden male patients increased in supine position in 1h and 2h time points using two kinds of decompression mattresses. However, the increased ratios of pressures and temperatures from gel decompression mattresses were less than that from air decompression mattresses. The results demonstrated that the gel decompression mattress is superior to the air decompression mattress in preventing the pressure injury.

【Key words】Continuous bedside pressure mapping; Pressure injury; Gel mattress; Static air mattress; Pressure injury; Prevention

2019 年更新的国际指南将压力性损伤(Pressure injury, PI)定义为由于压力和/或剪切力对皮肤和/或皮下组织造成的局限性损伤，通常发生在骨突部位，但也可能与受到医疗器械或其他物体伤害有关[1]。PI 发生与局部组织受到的压力大小、持续时间、皮肤温度以及湿度有密切关系[1]，研究证明，身体与床垫接触会对局部皮肤带来压力，随着接触时间延长，压力也会增加[1-2]，高压力在短时间内即可引起局部组织变形、缺血缺氧而致 PI 形成，此为经典的 Reswick 及 Rogers 压力-时间曲线[3]。低压力长时间也可引起组织变形、缺血缺氧和 PI 形成，称为 Gefen 压力-时间曲线[1-2]。基于上述作用机制，目前所有减压床垫的设计原理和目的都是为了分散局部组织的压力，降低增压幅度和改变局部微环境（温度及湿度），提高组织耐受性，从而发挥

预防 PI 的作用[1,4-7]。人口老龄化对 PI 预防带来新挑战，老年人因皮肤干燥、松弛缺乏弹性，皮肤耐受性下降等衰老特征[8]，更容易受到压力影响而发生 PI，如何为老年人选择适宜的减压床垫是一个难题。为此，本研究以老年卧床患者为研究对象，使用床边压力图监测系统定时监测老年卧床患者平卧凝胶与充气床垫 2h 内骶尾部的压力与温度变化，旨在为老年卧床患者选择最佳减压床垫提供依据。

1 材料与方法

1.1 一般资料

采用方便抽样的方法，选取 2021 年 1 月至 2022 年 3 月入住东部战区总医院干部内科病房的老年卧床患者为研究对象。纳入标准：①年龄≥65 岁；②入组时皮肤完好无破损；③长期卧床，不可坐起，无自主翻身能力，需要护理人员为其翻身，有 PI 发生危险（Braden 评分≤16 分）[4-5]；④基础体温介于正常范围内；⑤患者或其家属知情同意。排除标准：①知情同意后又要求退出者；②存在皮肤炎症等问题而影响观察判断；③疾病终末期患者，以姑息治疗和护理为主要目标；④翻身受到医嘱的限制。研究获得东部战区总医院伦理委员会批准（批准号：2021DZGZR-YBB-035）。采用平行对照研究设计，干部病房研究期内符合条件者 80 例，去除 20 例不愿签署知情同意书，15 例签署知情同意后又要求退出者，共纳入 45 例患者，见图 1。因干部病房患者多为男性，本次纳入者均为老年男性，年龄 78-97 岁，平均年龄(92.00±3.81)岁。

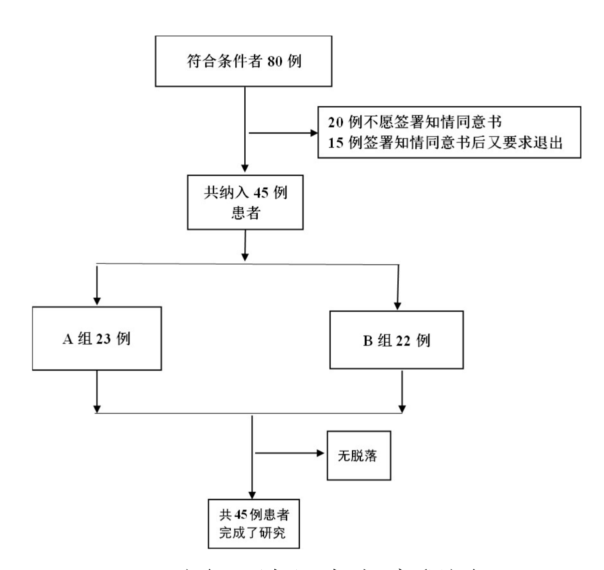


图 1 纳入患者流程图

Figure 1 The participated patient flow through study

1.2. 研究方法

1.2.1 分组干预

根据患者的意愿将 45 例患者分为 A 组 23 例和 B 组 22 例。A 组使用凝胶床垫(山东烟台汇通佳仁有限公司，HTCD-II 型)结合 2h 翻身一次的方案；B 组使用充气床垫(上海三和医疗器械有限公司，YQ-P 型)结合 2h 翻身一次的方案。两组患者均按照左侧卧位、平卧位、右侧卧位的顺序进行翻身，即每天 8：00-10：00 采取左侧卧位；10：00-12：00 采取平卧位；12：00-14：00 采取右侧卧位，每天 24h 有 4 个循环，每个患者均连续干预 7d[4-5]。两组患者均测量并记录每天平卧位期间患者骶尾部的压力值及皮肤温度，即每天 10：00、11：00、12：00 的压力值和皮肤温度。

1.2.2 观察指标

终末结局指标选择 PI 发生率（研究期间压疮发生例数/入组例数×100%）。环节结局指标选择研究证明 PI 发生率最高的骶尾部作为测压部位[9]，干预期内每日采用床边压力图监测系统(Continuous bedside pressure mapping, CBPM)(PM3216HB 型，TAKANO CO., Ltd.日本)测量每例平卧位 0，1，2h 骶尾部压力，带有压力监测和分析软件的专用电脑通过蓝牙控制 CBPM 系统定时测压，CBPM 系统和电脑软件由受过专门培训的研究者操作，每次测压结果截图保存于电脑，每例连续测量 7d。同时每日测量相同时间点的骶尾部皮肤温度，测量方法：将受试者房间温度均控制在 24℃，每位受试者须穿着由病房统一发放的病号服，确保受试者的骶尾部衣着与受压部位所接触的床垫保持一致，避免由于不同材质的衣物对观察值造成影响；病房每日 14：00 常规监测患者体温，若发现患者出现体温异常则退出研究。采用非接触式手提红外测温仪(江苏鱼跃医疗设备有限公司，YHW-3 型)和“五点测温法”测量患者平卧位 0，1，2h 时的骶尾部皮肤温度[10-11]。具体方法：在骶尾部皮肤画一个直径 10cm 的圆圈，按照钟表的中心点、12 点、3 点、6 点和 9 点五个点测温 3 秒读取数值，取其平均值代表皮肤温度[10]，每例连续测量 7d。

1.2.3 质量控制

成立质量控制小组，各科室负责人与课题负责人共同组成质量检查小组，研究期间每月抽查参研护士测量仪器的使用与测量方法的一致性和准确性，发现问题，及时指导和纠正。课题负责人每季度组织一次质量控制小组讨论会，重点讨论各科室执行研究方案的一致性和准确性检查结果，针对问题制定对策共同执行。完成的研究资料由各科室研究负责人逐一审核签名后及时提交课题组。

1.3. 统计学方法

计数资料采用 n(%)描述;计量资料采用均数±标准差(x±s)表示。两组率的比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。计量资料的比较采用独立样本 t 检验。体温和压力的分析采用的个体为随机效应项的混合效应模型，以不同时间的变化值(患者平卧位后 1h 和 2h 相对基线的变化)作为应变量，以床垫分组、时间（1h 和 2h）和天数（第 1 天至第 7 天）作为自变量，时间和天数为重复测量变量。进行模型分析时，首先引入分组和天数、分组和时间 2 个交互作用项，若交互作用显著，则必须在不同天数、不同时间上来讨论干预效果，若交互作用不显著，则去除交互作用项后进行各因素的主效应分析。混合效应模型的协方差结构经优选采用一阶前依赖结构[ANTE(1)]。所有统计分析均采用 SAS 9.4 软件实现。P<0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况研究

最终纳入符合标准的 45 例老年卧床患者，均严格按照试验流程配合完成了研究。研究期间两组患者均无发热现象，配合测量，无脱落，两组均无 PI 发生。两组患者年龄、BMI、血清白蛋白、血红蛋白、血糖和 Braden 计分、基础疾病等基线结果差异无统计学意义(P>0.05)；凝胶床垫及充气床垫两组患者 7 天压力和温度基线具有可比性，且不同天数之间压力的差异无统计学意义(F=0.87, P=0.518)，温度的差异无统计学意义(F=0.45, P=0.848)，见表 1。

表 1 两组老年卧床患者基本资料比较[x±s / n(%)]

Table 1 Comparison of the baseline data of the two group patients

项目	天	凝胶床垫组 (n=23)	充气床垫组 (n=22)	t/χ^2 值	P 值
年龄(岁)		90.8±5.1	93.1±2.3	-2.023	0.052
BMI(kg/m^2)		21.6±3.0	22.2±2.4	-0.738	0.464
Braden 评分		14.9±1.3	15.2±1.2	-0.853	0.399
白蛋白(mg/L)		32.9±3.8	32.4±3.1	0.443	0.660
血糖(mmol/L)		6.3±1.8	6.9±2.9	-0.815	0.420
血红蛋白(g/L)		115.4±21.4	113.5±20.9	0.299	0.766
高血压				2.680	0.102
是		16(69.6)	10(45.5)		
否		7(30.4)	12(54.5)		
糖尿病				1.097	0.295
是		13(56.5)	9(40.9)		
否		10(43.5)	13(59.1)		
压力(mmHg)	1	76.6±10.2	79.3±12.7	-0.802	0.427
	2	77.0±12.0	79.8±14.1	-0.712	0.480

	3	77.1±8.2	74.1±13.7	0.900	0.374
	4	74.9±11.5	75.5±11.2	-0.186	0.853
	5	80.2±8.4	73.9±16.2	1.629	0.113
	6	74.7±8.7	72.2±14.5	0.690	0.495
	7	80.3±11.3	74.0±17.5	1.441	0.158
温度(℃)	1	36.9±0.4	36.9±0.3	0.042	0.967
	2	36.9±0.2	36.9±0.3	0.477	0.636
	3	36.9±0.3	36.8±0.4	0.690	0.495
	4	36.9±0.3	36.8±0.4	1.014	0.316
	5	37.0±0.3	36.7±0.4	2.133	0.039
	6	36.8±0.3	36.9±0.4	-0.219	0.827
	7	36.8±0.3	36.8±0.4	-0.014	0.989

2.2 两组患者骶尾部最大压力值与皮肤温度

两组平卧位 0，1 和 2h 三个时间点骶尾部最大压力值与皮肤温度如表 2 所示。随着平卧时间的延长，凝胶床垫及充气床垫两组患者骶尾部最大压力值与皮肤温度均增加，但在 1h 和 2h 的时间点上，凝胶床垫受试者骶尾部皮肤压力及温度增加率，显著低于充气床垫患者的增加率，相对基线变化差异均具有统计学意义，见表 2。

表 2 两组受试者平卧 1h 及 2h 后骶尾部压力与温度指标分析结果

Table 2 The changes of sacrococcygeal pressures and temperatures versus baseline by a mixed model at 1 and 2 hour time points in supine position

		凝胶床垫组 (n=23)*	充气床垫组 （n=22）*	两组差值（95% CI）	两组差异 *P* 值
压力(mmHg)	1h	1.29±1.25	7.38±1.28	6.10(2.49,9.70)	0.001
	2h	4.51±1.28	14.96±1.31	10.44(6.74,14.14)	<0.001
温度(℃)	1h	0.07±0.04	0.27±0.04	0.20(0.07,0.32)	0.002
	2h	0.18±0.06	0.68±0.06	0.50(0.34,0.66)	<0.001

*对压力指标，床垫分组与时间的交互作用 P=0.010；对温度指标，床垫分组与时间的交互作用 P<0.001。相对基线变化值为由混合效应模型计算而得的最小二乘估计均数及其标准误(LSM±SE)。

2.3 两组患者骶尾部最大压力值与皮肤温度重复测量方差分析

2.3.1 对于骶尾部最大压力值，引入床垫组别变量和天数、时间两个重复测量变量以及组别和天数及时间的交互作用项进行混合模型分析

结果表明，床垫组别与天数的交互作用项无统计学意义(F=0.07, P=0.999)，而床垫组别与时间的交互作用有统计学意义(F=6.45, P=0.012)。因此，去除床垫组别与天数的交互作用项重新进行混合模型分析，由于床垫组别与时间的交互作用项有显著统计学意义，则表明不同时间点上两组间的差别有所不同，需分不同时间评价两组的差别或分不同组别评价两时间点的差别。表 2 显示，平卧位后 1h，两种床垫间受试者骶尾部最大压力值相对基线变化差异有统计学意义(P=0.001)。平卧位后 2h，两种床垫间受试者骶尾部最大压力值相对基线变化差异有统计学意义(P<0.001)，见图 2。

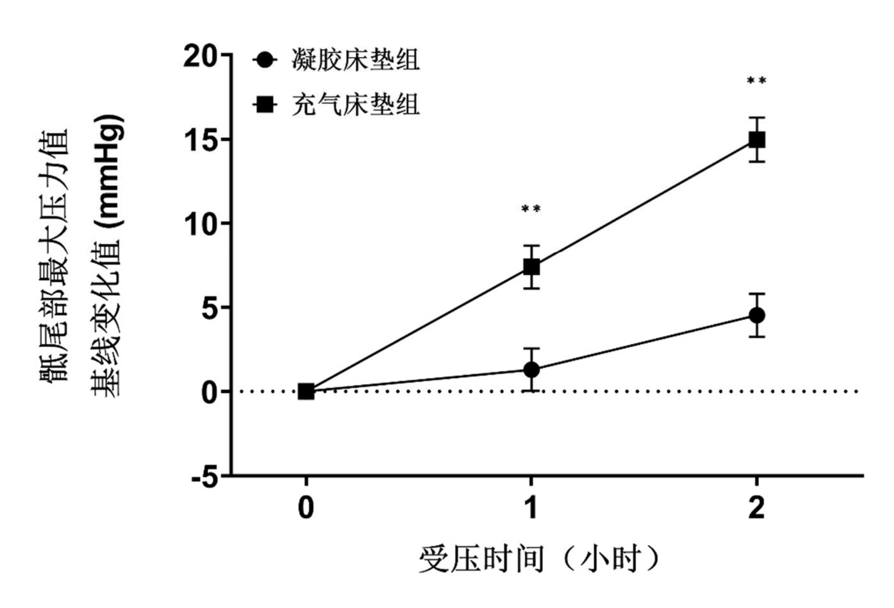


图 2 两组受试者骶尾部最大压力值相对基线变化值随时间的变化(LSM±SE)，$^{**}p$<0.01 与充气床垫组相比

Figure 2 The net change values (LSM±SE) of sacrococcygeal pressures at different time points from two group patients in spine position. $^{**}p$<0.01 vs the air decompression mattresses group

2.3.2 对于骶尾部皮肤温度，引入床垫组别变量和天数、时间两个重复测量变量以及组别和天数及时间的交互作用项进行混合模型分析

结果表明，床垫组别与天数的交互作用项无统计学意义(F=0.12, P=0.994)，而床垫组别与时间的交互作用有统计学意义(F=16.90, P<0.001)。因此，去除床垫组别与天数的交互作用项重新进行混合模型分析，由于床垫组别与时间的交互作用项有显著统计学意义，则表明不同时间点上两组间的差别有所不同，需分不同时间评价两组的差别或分不同组别评价两时间点的差别。平卧位后 1h，两种床垫间受试者骶尾部皮肤温度相对基线变化差异有统计学意义(P=0.002)。

平卧位后 2h，两种床垫间受试者骶尾部皮肤温度相对基线变化差异有统计学意义($P<0.001$)，见图 3。

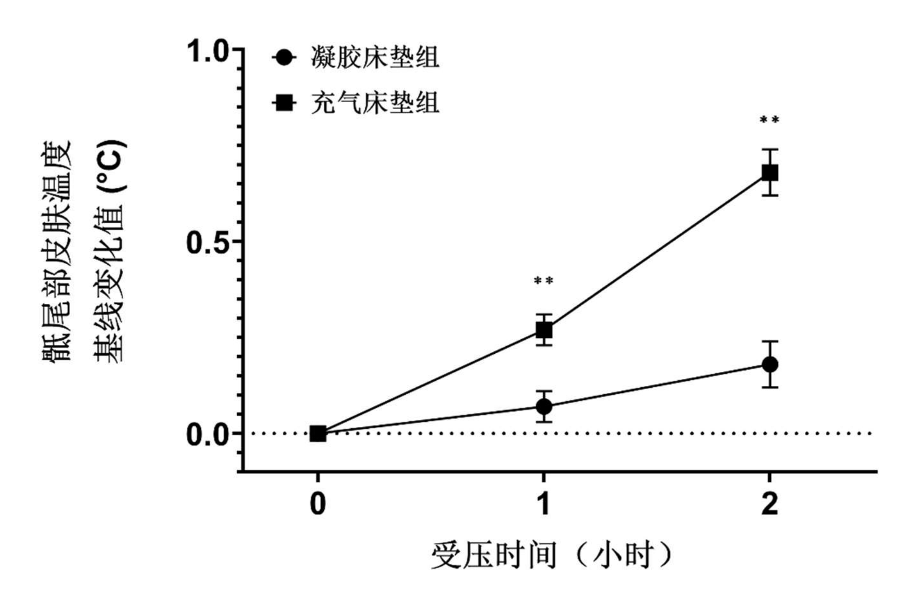


图 3 两组受试者骶尾部皮肤温度相对基线变化值随时间的变化，$^{**}p<0.01$ 与充气床垫组相比

Figure 3 The net change values (LSM±SE) of sacrococcygeal temperatures at different time points from two group patients in spine position, $^{**}p<0.01$ vs the air decompression mattresses group

3. 讨论

3.1 两组患者骶尾部皮肤最大压力值分析

本研究中，两组患者均未发生 PI，表明两组有相同的预防效果。对两组患者骶尾部最大压力值进行分析，平卧位 2h 期间骶尾部压力随着受压时间延长而增加，凝胶床垫增加幅度小于充气床垫组($p<0.001$)。分析此结果，可能与两种床垫的材质和减压原理不同有关，充气床垫的减压原理是在气垫内充入一定的气体后封闭，患者卧于床垫上，当身体陷入静态空气垫中，压缩的气体对身体产生相应的浮力作用，非梯度的方式支撑起身体的重量，并均匀地将总压力传递到各个受压点，使身体局部的单个受压点的压力和受压部位最高压力降低[12]。而凝胶床垫可以随患者身体的曲线作出相应形变，与骶尾部、足跟部、肩胛部这些骨隆突较为明显的部位进行贴合，压力分配更加均匀、剪切力最小化，增加患者皮肤受压面积，从而可以分散患者的皮肤压力。这与近年来的一项干预研究[13]观点一致，凝胶表面能显著降低接触面压力，从而最大限度地减少 PI 发生的风险。凝胶表面覆盖层具有粘弹性，使其能够支撑体重，并将接触面压力转移到更大的接触面积[13]。其表面覆盖层还具有抵抗施加压力的能力，并在施加压

力消除后恢复到原始状态[13]。据此，可以认为凝胶床垫有更好的弹性和分散压力作用，结合既往对比研究报告的凝胶床垫 PI 发生率更低、无需使用电力驱动等优势分析[4-5]凝胶床垫在减压效果和预防 PI 方面有独特的优势。同时凝胶床垫使用比充气床垫更加便捷，无需连接电源与充气泵，无噪音，更利于患者休息。当重症患者需要心肺复苏时无需像充气床垫一样需要等待放气，而不影响心肺复苏的实施；使用凝胶床垫还能轻松翻身、协助患者坐起和在检查床之间搬动患者等，这些优势对预防 PI 有积极意义。

3.2 两组患者骶尾部皮肤温度分析

皮肤温度与 PI 的关系比较复杂，有报道表明温度太高或太低都不利于 PI 的预防[14]，最新研究认为受压部位皮肤温度升高为早期 PI 的警讯信号，此证据对临床体位护理有指导意义[15-16]。对于肤色深者或不容易识别局部皮肤发红者，建议采用非接触式红外线测温仪测量局部温度[10-11]。也有报道显示 PI 产生前 24-96h，受压部位的温度增加 1.28°C[17]，表明较高温度的升高促进 PI 的形成。本研究结果显示，两组平卧位 2h 期间骶尾部皮肤温度随着受压时间延长而增高，凝胶床垫组增加幅度小于充气床垫组($p<0.001$)。分析此结果的原因与两种减压床垫的减压原理和特点不同有关。充气床垫由尼龙聚氨酯多腔体、电动泵、充气阀和连接管组成，电动泵不断地将空气推入床垫的多个腔室，直到空气压力足以支撑身体，当患者躺在床垫上，身体基本漂浮在气室上，减少对皮肤和骨突部位的压力[18-19]。而凝胶床垫是由高分子聚合物与矿物油和凝胶组成，该床垫能有效缓解压力集中和吸收体内的剪切力。同时，凝胶床垫优于充气床垫还表现为其床垫表面开有许多微孔，气体在其中喷出，以带走体液和减少湿度，从而保持皮肤干燥，抑制细菌的生长，更利于局部的散热和散湿气处理，并分散患者在床垫上的体压从而发挥预防作用[4-5]。本研究结果显示，凝胶床垫组患者骶尾部皮肤温度低于充气床垫组，差异有统计学意义。据此认为，凝胶床垫控制微环境的能力优于充气床垫，根据 2019 年国际指南推荐的临床应选择使用能够有效分散压力和控制微环境的减压床垫建议[1]，我国临床护理中可根据老年人的皮肤特点、资源可得性，选择使用有效的减压床垫。

3.3 局限性

由于研究环境和研究对象的特殊性，本研究纳入对象均为男性且高龄老人较多，为了尊重患者的意愿，未做到随机分组，有一定的局限性。但是本研究采用智能测压装置获得了临床护理中较难获得的压力测量数据，揭示了不同材质床垫受压时间与压力之间的关系，对临床正确使用减压床垫提供了重要参考。目前国内报道的关于使用 CBPM 系统来进行患者皮肤受压过程的监测即数据分析的研究较少，主要是国外的研究，未来可进行严格设计的随机对照研究进

一步探讨老年人压力-时间在 PI 形成过程的作用及其影响因素。

致谢：感谢东部战区总医院干部二科病房患者及工作人员对研究的配合。

作者贡献：蒋琪霞负责研究的构思与设计，对文章整体负责；郁红菊、何芳负责科室受试者及参研人员之间的协调；陈可塑参与数据的收集整理、数据校对以及撰写论文初稿；许敏怡负责统计分析和结果的核对工作；刘玉秀负责论文的质量控制。

本文无利益冲突。

【参考文献】

[1] European Pressure Ulcer Advisory Panel, National Pressure Injury Advisory Panel and Pan Pacific Pressure Injury Alliance. Prevention and Treatment of Pressure Ulcers/Injuries: Clinical Practice Guideline. The International Guideline. Emily Haesler (Ed.). EPUAP/NPIAP/PPPIA: 2019.

[2] GEFEN A. Reswick and Rogers pressure-time curve for pressure ulcer risk. Part 1[J]. Nurs Stand, 2009, 23(45): 64, 66, 68 passim. DOI: 10.7748/ns2009.07.23.45.64.c7115.

[3] GEFEN A. Reswick and Rogers pressure-time curve for pressure ulcer risk. Part 2[J]. Nurs Stand, 2009, 23(46): 40-44. DOI: 10.7748/ns2009.07.23.46.40.c7169.
[4] JIANG, Q, LIU Y, Yu H, et al. A Multicenter, Comparative Study of Two Pressure-Redistribution Mattresses with Repositioning Intervals for Critical Care Patients [J].ADV SKIN WOUND CARE, 2020, 33(3):1–9.DOI: 10.1097/01.ASW.0000653160.13611.5d
[5] 蒋琪霞，李国宏，刘海英，贾静，等.减压床垫结合不同翻身频率用于重症患者预防压疮的多中心对照研究[J].医学研究生学报，2017, 30（1）：77-82.DOI：10.16571/j.cnki.1008-8199.2017.01.016. JIANG Q X， LI G H，LIU H Y， et al. Different off-loading mattresses with different repositioning intervals for preventing pressure ulcers in critical patients: A randomized controlled trial[J]. J Med Postgra, 2017, 30(1)：77-82. DOI：10.16571/j.cnki.1008-8199.2017.01.016.
[6] EDSBERG LE, COX J, KOLOMS, K, et al. Implementation of Pressure Injury Prevention Strategies in Acute Care: Results From the 2018-2019 International Pressure Injury Prevalence Survey[J]. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2022, 49(3): 211-219.DOI: 10.1097/WON.0000000000000878.
[7] GEFEN, A., Alternatives and preferences for materials in use for pressure ulcer prevention: An experiment-reinforced literature review[J], Int Wound J, 2022.DOI: 10.1111/iwj.13784.
[8] 蒋琪霞，解怡洁，白育瑄，等.中国老年皮肤损伤患病率及其流行特征的多中心横断面调研[J].中国全科医学，2022; 25(21): 2569-2576.DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0258. JIANG Q X， XIE Y J， BAI Y X. Prevalence and Epidemiologic Features of Skin Injuries in Chinese Older Adults： a Multicenter Cross-sectional Study[J]. Chinese General Practice, 2022; 25(21): 2569-2576. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0258.
[9] JIANG Q, LI X, Qu X,etal.The incidence, risk factors and characteristics of pressure ulcers in hospitalized patients in China[J]. Int J Clin Exp Pathol 2014;7(5):2587-2594.PMID: 24966973.
[10] 蒋琪霞, 刘娟, 刘玉秀. 两种不同角度的半卧位在预防机械通气患者误吸和压疮中的应用[J]. 中华护理杂志,2016,51(08):927-932.DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2016.08.006. JIANG Q X, LIU J, LIU Y X. Pilot study on effects of two different angles of head of bed elevation on aspiration and pressure ulcers prevention for patients undergoing ventilation[J]. Chin J Nurs, 2016,51(08):927-932. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2016.08.006.
[11] 蒋琪霞, 刘娟, 刘玉秀. 半卧位不同角度对机械通气患者通气效果和并发症预防效果的临床观察[J]. 医学研究生学报,2016,29(10):1083-1088. DOI: 10.16571/j.cnki.1008-8199.2016.10.017. JIANG Q X， LIU J， LIU Y X. Effects of semirecumbent positions of different degrees on mechanical ventilation and prevention of complications for ventilated patients. 2016,29(10):1083-1088. DOI: 10.16571/j.cnki.1008-8199.2016.10.017.
[12] 刘海英,苏纯音,胡雪萍,蒋琪霞.静态与动态空气垫对卧床患者减压效果的比较[J].中华现代护理杂志,2012(36):4363-4365.DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2012.36.006. LIU H Y, SU C Y, HU X P. Comparison of decompression effect of the static and dynamic air cushion on bedridden in-patients[J]. Chin J Mod Nurs. 2012 (36): 4363-4365. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2012.36.006.
[13] ANGMORTERH S K, ENGLAND A, ABOAGYE S, et al. An Experimental Intervention Study Assessing the Impact of a Thin Silicone Gel Surface Overlay on Interface Pressure[J], Radiol Res Pract, 2020, 2020: 3246531. DOI: 10.1155/2020/3246531.
[14] TANG W, ZHA ML, ZHANG WQ, et al. APACHE scoring system and pressure injury risk for intensive care patients: a systematic review and meta-analysis[J], Wound Repair Regen, 2022. DOI: 10.1111/wrr.13021.
[15] 蒋琪霞. 皮肤和伤口循证护理规范[M/OL]. 南京：东南大学出版社，2021:28-29. http://www.pmph.com.
[16] 杨亚兰,钟淑贤,石佳卉,等.三种材质床垫对人体骶尾部早期压力性损伤的影响[J].中国组织工程研究,2022,26(21):3375-3380.https://doi.org/10.12307/2022.647. Yang Y L, Zhong S X, Shi J H. Effects of three kinds of mattresses on early sacrococcygeal compression injury in human body. 2022,26(21):3375-3380. https://doi.org/10.12307/2022.647.
[17] TARIGAN S, YUSUF S, SYAM Y. Effect of interface pressure and skin surface temperature on pressure injury

incidence: a turning schedule pilot study[J], J Wound Care, 2021, 30(8):632-641. DOI: 10.12968/jowc.2021.30.8.632.

[18] JIANG Q, LI X, ZHANG A, et al, Multicenter comparison of the efficacy on prevention of pressure ulcer in postoperative patients between two types of pressure-relieving mattresses in China[J], Int J Clin Exp Med, 2014, 7(9): 2820-2827.PMID: 25356144.

[19] JIANG Q, LIU Y, YU H, et al. A Multicenter, Comparative Study of Two Pressure-Redistribution Mattresses with Repositioning Intervals for Critical Care Patients[J], Adv Skin Wound Care, 2020, 33(3): 1-9. DOI: 10.1097/01.ASW.0000653160.13611.5d.